

Tomosintez (3D mamografiya) va kontrastli spektral mamografiyaning ko'krak bezi kasalliklarini erta aniqlashdagi differentsial diagnostik ahamiyati

Atayeva Saodat Xurshedovna

Zohidov Shahboz Laziz o'g'li

Samarkand, Uzbekistan.

Annotatsiya

Ushbu maqolada zamonaviy ko'krak bezi tasvirlash usullari – tomosintez (digital breast tomosynthesis, DBT) va kontrastli spektral mamografiya (contrast-enhanced spectral mammography, CESM) ning ko'krak bezi kasalliklarini, xususan, saratonni erta aniqlashdagi differentsial diagnostik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Ikkala texnologiyaning ishlash prinsiplari, diagnostik samaradorlik ko'rsatkichlari, bir-biriga nisbatan afzalliklari va cheklovlari, shuningdek, ularning klinik amaliyotda qo'llanish strategiyalari yoritilgan. Maqolada, ayniqsa, zich sut bezlari bo'lgan bemorlarda, ko'p o'choqli va multisentrik ko'krak bezi saratonida hamda yosh va premenopauzal ayollarda ushbu usullarning differentsial diagnostik ahamiyatiga alohida e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar: tomosintez, 3D mamografiya, kontrastli spektral mamografiya, CESM, ko'krak bezi saratoni, erta aniqlash, differentsial diagnostika, zich sut bezlari.

Kirish

Ko'krak bezi saratoni butun dunyoda, jumladan O'zbekistonda ham ayollar o'rtasida eng ko'p uchraydigan onkologik kasallik bo'lib qolmoqda. Kasallikni erta – 1-2 bosqichlarida aniqlash 10 tadan 9 ta holatda bemorni to'liq davolash imkonini beradi. Shu sababli, O'zbekiston hukumatida 2025–2030 yillarga mo'ljallangan ko'krak bezi saratonini nazorat qilish dasturi amalga oshirilmoqda, har yili 1,5 millionga yaqin 45–65 yoshdagi ayollarni skrining tekshiruvlari bilan qamrab olish rejalashtirilgan.

An'anaviy raqamli mamografiya (DM) ko'p yillar davomida ko'krak bezi saratoni skriningining "oltin standarti" bo'lib keldi. Biroq, uning sezgirliigi, ayniqsa zich sut bezlari bo'lgan ayollarda, sezilarli darajada cheklangan. Zich sut to'qimasi

mamogrammada oq rangda ko‘rinadi, saraton o‘smalari ham oq rangda bo‘lganligi sababli ularni farqlash qiyinlashadi. Ushbu muammoni hal etish maqsadida so‘nggi o‘n yillikda ikkita ilg‘or texnologiya – tomosintez (DBT) va kontrastli spektral mamografiya (CESM) klinik amaliyotga joriy etildi.

Tomosintez – bu an‘anaviy 2D mamografiyaning evolyutsion rivojlanishi bo‘lib, sut bezining turli burchaklardan olingan bir qator past dozali rentgen tasvirlarini kompyuter yordamida qayta ishlab, 3D ko‘rinish hosil qiladi. Bu usul to‘qima qatlamlarining bir-biriga yopishib qolishi (tissue overlap) artefaktlarini kamaytiradi va saratonni aniqlashni 30–40% gacha oshiradi.

Kontrastli spektral mamografiya (CESM) esa tamoman boshqacha prinsipga asoslangan – bu usul tomir ichiga yodli kontrast modda yuborish orqali o‘sma tomirlanishini (neovaskulyarizatsiyani) vizualizatsiya qiladi. CESM ikkita energiya – yuqori va past energiyali tasvirlarni bir siqilishda oladi, so‘ngra ularni bir-biridan ayirib (subtraction) yodning sut bezidagi nisbiy taqsimotini aks ettiruvchi “recombined” tasvir hosil qiladi. Bu usul invaziv lobulyar karsinoma va yashirin (okkult) o‘smalarni aniqlashda MRI ga yaqin aniqlikni ta‘minlaydi.

Mazkur maqolaning maqsadi – DBT va CESM ning differentsial diagnostik imkoniyatlarini qiyosiy tahlil qilish, har bir usulning klinik qo‘llanish sohalarini aniqlash va O‘zbekiston sog‘liqni saqlash tizimida ushbu texnologiyalarni joriy etish istiqbollarini asoslashdir.

1. Texnologiyalarning qiyosiy tavsifi

1.1. Tomosintez (DBT) – 3D mamografiya

Digital breast tomosynthesis (DBT) – bu sut bezining harakatsiz (statik) 2D tasviri emas, balki turli proyeksiyalardan olingan bir nechta past dozali tasvirlar asosida 3D rekonstruksiya qilingan ko‘rinishdir.

Asosiy afzalliklari:

- To‘qima qatlamlarining yopishib qolishi artefaktlarini kamaytiradi;
- Saratonni aniqlashni 30–40% ga oshiradi;
- Qayta chaqiruv (recall) darajasini pasaytiradi;
- Sintezlashtirilgan 2D tasvirlar yordamida nurlanish dozasini kamaytirish mumkin.

Cheklovlari:

- Zich sut bezlarida sezgirligi cheklangan;
- Faqat morfologik (anatomik) ma'lumot beradi, o'smaning funksional holati to'g'risida ma'lumot bermaydi;
- Ko'p o'choqli va multisentrik o'smalarni aniqlashda funksional usullardan past.

1.2. Kontrastli spektral mamografiya (CESM)

CESM – bu yodli kontrast modda yordamida o'sma tomirlanishini (angiogenezni) vizualizatsiya qiluvchi dual-energiya mamografiya usuli.

Asosiy afzalliklari:

- O'smaning funksional (gemodinamik) xususiyatlarini baholaydi;
- Zich sut bezlarida ham yuqori diagnostik aniqlikni saqlaydi;
- Invaziv lobulyar karsinoma va okkult o'smalarni aniqlashda MRI ga yaqin samaradorlik;
- Xatarli va yaxshi xulqli o'smalarni farqlashda yuqori sezgirlilik.

Cheklovlari:

- An'anaviy mamografiyaga nisbatan yuqori nurlanish dozasi;
- Kontrast moddaga allergik reaksiyalar xavfi;
- Buyrak yetishmovchiligi bo'lgan bemorlarda qo'llash cheklangan;
- Qimmatroq va maxsus jihozlar talab qiladi.

2. Differentsial diagnostik samaradorlik: qiyosiy tahlil

2.1. Umumiy diagnostik ko'rsatkichlar

Ko'plab klinik tadqiqotlar CESM ning DBT ga nisbatan diagnostik samaradorlik ko'rsatkichlari yuqori ekanligini isbotlagan. Bir tadqiqotda DBT uchun sezgirlilik 81,4%, o'ziga xoslik 54,5%, aniqlik 69,6% ni tashkil qilgan bo'lsa, CESM uchun mos ravishda 94,3%, 72,7% va 84,8% ni tashkil etgan.

Yana bir tadqiqotda (125 ta o'smali 115 bemor) CESM ning o'sma hajmini baholash aniqligi 84,00% (105/125) ni tashkil etgan bo'lsa, DBT da bu ko'rsatkich 68,00% (85/125) ni tashkil etgan va uning ishonchliligi past deb baholangan. CESM sezgirlilik, o'ziga xoslik, aniqlik, ijobiy va salbiy prognozlik qiymatlari bo'yicha DBT dan sezilarli darajada yuqori natija ko'rsatgan.

2.2. Zich sut bezlarida diagnostik samaradorlik

Zich sut bezlari (BI-RADS zichlik kategoriyasi C va D) ko'krak bezi saratonini erta aniqlashdagi asosiy diagnostik to'siq hisoblanadi, chunki ular mamogrammada o'smalarni yashirib qo'yishi mumkin. DBT bu muammoni qisman hal qilsa-da, uning imkoniyatlari cheklangan.

185 nafar zich sut bezli ayollarda o'tkazilgan prospektiv tadqiqot shuni ko'rsatdiki, CESM indeks o'smani 96,8% holatda aniqlagan, DBT esa 69,2% ni, an'anaviy DM esa atigi 51,9% ni aniqlagan ($p < 0,001$). CESM da o'sma ko'rinishi (lesion conspicuity) va radiologlarning ishonch darajasi eng yuqori bo'lgan ($p < 0,001$). CESM bemorlarning 43,7% da ≥ 2 ta qo'shimcha xatarli o'smalarni aniqlagan, bu ko'rsatkich gistopatologiya natijalariga (43,2%) juda yaqin bo'lgan.

O'sma hajmini gistopatologiya bilan korrelyatsiyasi CESM da eng kuchli bo'lgan ($r = 0,969-0,987$; $ICC > 0,87$). Bland-Altman tahlili CESM ning o'lchov aniqligi juda yuqori ekanligini tasdiqlagan.

2.3. Ko'p o'choqli va multisentrik saratonni aniqlash

Ko'p o'choqli (multifokal) va multisentrik ko'krak bezi saratoni – bu sut bezining turli kvadrantlarida bir nechta o'sma o'choqlarining mavjudligi bo'lib, bu holat jarrohlik taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Yuqoridagi tadqiqotda CESM qo'shimcha aniqlangan o'smalar jarrohlik taktikasini 36,8% holatda o'zgartirgan – bemorlarning 16,8% da kengroq eksiziyaga, 16,2% da mastektomiyaga olib kelgan. Logistik regressiya tahlili shuni ko'rsatdiki, CESM tomonidan aniqlangan qo'shimcha o'smalar jarrohlik taktikasini o'zgartirishning eng kuchli mustaqil prognozchisi bo'lgan (odds ratio $\approx 71,7$, $p < 0,001$).

DBT esa ko'p o'choqli va multisentrik kasallikni aniqlashda funksional usullarga nisbatan past samaradorlikka ega.

2.4. Yosh va premenopauzal ayollarda diagnostik samaradorlik

Alohida e'tiborga loyiq jihat shundaki, CESM ning DBT ga nisbatan diagnostik ustunligi, ayniqsa, premenopauzal ayollar va 50 yoshgacha bo'lgan bemorlarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Lanzhou First People's Hospital da o'tkazilgan tadqiqotda (125 ta o'sma, 115 bemor) premenopauzal ayollar va 50 yoshgacha bo'lgan bemorlarda CESM va DBT ning

diagnostik samaradorligi o'rtasida statistik jihatdan sezilarli farq qayd etilgan. Mualliflarning xulosasiga ko'ra, CESM ning diagnostik samaradorligi ushbu bemor guruhlarida DBT ga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lgan.

Bu holat yosh ayollarda sut bezlari odatda zichroq bo'lganligi va o'sma biologiyasi (angiogenez faolligi) yoshga bog'liq o'zgarishlar bilan izohlanishi mumkin.

2.5. Yaxshi va xatarli o'smalarni differentsial diagnostikasi

CESM ning muhim afzalliklaridan biri – bu xatarli va yaxshi xulqli o'smalarni farqlash qobiliyatidir. Xatarli o'smalar odatda CESM da o'rta va kuchli darajada kontrast to'playdi (enhancement), yaxshi xulqli o'smalar esa engil va o'rta darajada to'playdi.

DBT da esa xatarli va yaxshi xulqli o'smalar o'rtasida statistik jihatdan sezilarli farq kuzatilmagan. Bu CESM ning funksional (gemodinamik) ma'lumot berish qobiliyati uning differentsial diagnostik ahamiyatini sezilarli darajada oshiradi.

2.6. BI-RADS baholashdagi o'rni

DBT ning CESM ga qo'shimcha sifatidagi roli ham muhim ahamiyatga ega. Bir tadqiqotda CEM (kontrastli mamografiya) tomonidan aniqlangan o'smalarga DBT ni qo'shish BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) skorini o'smaning haqiqiy patologiyasiga mos ravishda sezilarli darajada yuqorilatgan ($p > 0,0001$).

BI-RADS skorining o'zgarishining asosiy sababi – DBT da o'sma chegaralarining (margin) yaxshiroq ko'rinishi bo'lgan. Xatarli o'smalarda qo'llaniladigan asosiy BI-RADS deskriptorlari – spikulyatsiyalar, kalsifikatsiyalar, arxitekturaviy deformatsiya va o'tkir yoki yashirin chegaralar bo'lgan.

Bu natija shuni ko'rsatadiki, CESM va DBT bir-birini to'ldiruvchi usullar hisoblanadi: CESM funksional (qon tomir) ma'lumot beradi, DBT esa morfologik (anatomik) tafsilotlarni aniqlashtiradi.

2.7. Nurlanish dozasini taqqoslash

CESM ning yuqori diagnostik samaradorligi nurlanish dozasining oshishi hisobiga erishiladi. CESM da o'rtacha bez dozasi (average glandular dose, AGD) FFDM va DBT ga nisbatan yuqori. Biroq, CESM ning diagnostik foydasi (ayniqsa noto'g'ri

salbiy natijalarni kamaytirish va erta aniqlash) nurlanish xavfidan sezilarli darajada yuqori, ayniqsa xavf guruhidagi bemorlarda.

Sintezlashtirilgan 2D tasvirlar yordamida DBT da nurlanish dozasini kamaytirish mumkin, bu esa uni skrining dasturlarida qo'llashni qulaylashtiradi.

3. Differentsial diagnostik strategiya: qaysi usulni qachon qo'llash kerak?

Klinik amaliyotda DBT va CESM ni qo'llash strategiyasi quyidagi omillarga bog'liq:

3.1. DBT ni qo'llash uchun ko'rsatmalar

- **Birlamchi skrining** – aholini ommaviy tekshirishda DBT an'anaviy DM ga nisbatan yuqori samaradorlikka ega;
- **O'rtacha va past zichlikdagi sut bezlari;**
- **Kalsifikatsiyalarni baholash** – DBT kalsifikatsiyalarni yaxshiroq ko'rsatadi;
- **Arxitekturaviy deformatsiyalarni aniqlash.**

3.2. CESM ni qo'llash uchun ko'rsatmalar

- **Zich sut bezlari (BI-RADS C va D)** – CESM diagnostik aniqligini saqlab qoladi;
- **MRI ga alternativa** – CESM MRI ga yaqin diagnostik aniqlikni arzonroq va tezroq ta'minlaydi;
- **Ko'p o'choqli/multisentrik saratonga shubha;**
- **Invaziv lobulyar karsinomaga shubha;**
- **Premenopauzal ayollar va 50 yoshgacha bemorlar;**
- **Yashirin (okkult) o'smalarni qidirish;**
- **Neoadjuvant kimyoterapiya samaradorligini baholash.**

3.3. Kombinatsiyalangan yondashuv

DBT ni CESM ga qo'shish BI-RADS skorini aniqlashtirish va o'sma chegaralarini yaxshiroq ko'rish imkonini beradi. Biroq, bir tadqiqotda CESM ga DBT ni qo'shish (CE-DBT) ishonchlilikni pasaytirishi qayd etilgan (CE-DBT konkordans koeffitsienti 0,67). Shu sababli, kombinatsiyalangan yondashuvni qo'llashda ehtiyotkorlik zarur va har bir holatni individual baholash tavsiya etiladi.

4. O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida qo'llanish istiqbollari

O'zbekistonda ko'krak bezi saratoni ayollar o'rtasida eng ko'p uchraydigan onkologik kasallik hisoblanadi. Mamlakatda 2025–2030 yillarga mo'ljallangan Bachadon bo'yni va ko'krak bezi saratonini nazorat qilish dasturi amalga oshirilmoqda. Yaponiya O'zbekistonga 5,7 million dollarlik mammografiya uskunalari berish orqali skrining dasturlarini kengaytirishga ko'maklashmoqda.

O'zbekiston sharoitida DBT va CESM ni joriy etish quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirilishi mumkin:

1. **Bosqichma-bosqich joriy etish** – dastlab yirik shaharlardagi ixtisoslashtirilgan onkologiya markazlarida CESM ni joriy etish, DBT ni esa hududiy markazlarda skrining dasturlarida qo'llash;
2. **Xavf guruhlarini aniqlash** – zich sut bezlari, oilaviy anamnez va boshqa xavf omillari bo'lgan ayollarni CESM ga yo'naltirish;
3. **Kadrlar tayyorlash** – radiologlarni yangi texnologiyalar bo'yicha qayta tayyorlash va BI-RADS tizimi bo'yicha bilimlarini mustahkamlash;
4. **Xalqaro hamkorlik** – Janubiy Koreya, Germaniya va boshqa ilg'or mamlakatlar tajribasini o'rganish va texnologiya transferini davom ettirish;
5. **Ilmiy tadqiqotlar** – O'zbekiston aholisida DBT va CESM ning diagnostik samaradorligini baholash bo'yicha mahalliy klinik tadqiqotlar o'tkazish.

CESM ning MRI ga nisbatan arzonligi va keng qo'llanish imkoniyati uni O'zbekiston kabi resurslar cheklangan mamlakatlar uchun ayniqsa jozibador qiladi. CESM MRI ga muqobil sifatida, ayniqsa, zich sut bezlari bo'lgan bemorlarni preoperative baholashda samarali vosita bo'la oladi.

Xulosa

Tomosintez (DBT) va kontrastli spektral mamografiya (CESM) ko'krak bezi kasalliklarini erta aniqlashda an'anaviy mamografiyaga nisbatan sezilarli ustunliklarga ega bo'lgan zamonaviy tasvirlash usullaridir. Ikkala usul ham o'zining differentsial diagnostik imkoniyatlari va qo'llanish sohalariga ega:

- **DBT** morfologik ma'lumot beradi, to'qima yopishib qolishi artefaktlarini kamaytiradi va ommaviy skrining dasturlarida samarali qo'llaniladi;
- **CESM** funksional (gemodinamik) ma'lumot beradi, zich sut bezlarida ham yuqori aniqlikni saqlaydi va MRI ga yaqin diagnostik imkoniyatlarni arzonroq narxda ta'minlaydi.

Klinik tadqiqotlar CESM ning diagnostik samaradorligi (sezgirlik, o'ziga xoslik, aniqlik) DBT ga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligini, ayniqsa zich sut bezlari, premenopauzal ayollar va 50 yoshgacha bo'lgan bemorlarda yaqqol namoyon bo'lishini ko'rsatmoqda. CESM ko'p o'choqli va multisentrik saratonni aniqlashda, jarrohlik taktikasini rejalashtirishda muhim rol o'ynaydi.

DBT ning CESM ga qo'shimcha sifatidagi roli – BI-RADS skorini aniqlashtirish va o'sma chegaralarini yaxshiroq ko'rish imkonini berish orqali namoyon bo'ladi.

O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida ushbu ilg'or texnologiyalarni bosqichma-bosqich joriy etish, ayniqsa CESM ni MRI ga muqobil, resurslar cheklangan sharoitda qo'llash, ko'krak bezi saratonini erta aniqlash va davolash samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Malik M, et al. Contrast-Enhanced Mammography Versus Digital Mammography and Tomosynthesis in Dense Breasts: Diagnostic Accuracy and Impact on Surgical Planning in Multifocal and Multicentric Breast Carcinoma. *Cureus*, 2025;17(12):e99074.
2. Yang D, Gong F. Comparative Evaluation of Contrast-Enhanced Spectral Mammography and Digital Breast Tomosynthesis for Diagnosing and Treating Breast Cancer. *Med Sci Monit*, 2023;29:e941880.
3. Diagnostic performance of contrast-enhanced spectral mammography compared to conventional mammography across varying breast densities. *PubMed*, 2025.
4. Digital Breast Tomosynthesis for Upgraded BIRADS Scoring towards the True Pathology of Lesions Detected by Contrast-Enhanced Mammography. *Tomography*, 2024;10(5):806–815.
5. Cutting-edge imaging breakthroughs for early breast cancer detection. *EurekAlert*, 2025.
6. Contrast-Enhanced Digital Breast Tomosynthesis Compared With Contrast-Enhanced Mammography and Magnetic Resonance Imaging in the Assessment of Breast Lesions. *Investigative Radiology*, 2025;60(6):369-375.
7. Novel Technologies in Breast Imaging: A Scoping Review. *PMC*, 2023.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 22.11.2024 y. PQ-402-son "Ayollar orasida onkologik kasalliklarni nazorat qilish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori.
9. O'zbekistonda 2025-2030 yillarda Bachadon bo'yni va ko'krak bezi saratonini nazorat qilish dasturi. *Kun.uz*, 2025.

10. Yaponiya O'zbekistonga 5,7 mln dollarlik mammografiya uskunalari beradi. *Yuz.uz*, 2025.